

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

Oficina Internacional  
SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACION  
EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

<p>(51) Clasificación Internacional de Patentes <sup>6</sup> : <b>G01N 27/60</b></p>	<b>A1</b>	<p>(11) Número de publicación internacional: <b>WO 98/12551</b></p> <p>(43) Fecha de publicación internacional: <b>26 de Marzo de 1998 (26.03.98)</b></p>
<p>(21) Solicitud Internacional: <b>PCT/ES97/00228</b></p> <p>(22) Fecha de la presentación internacional: <b>18 de Septiembre de 1997 (18.09.97)</b></p> <p>(30) Datos relativos a la prioridad:  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span><b>P 9601992</b></span> <span><b>20 de Septiembre de 1996</b></span> <span><b>ES</b></span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span></span> <span><b>(20.09.96)</b></span> <span></span> </div> </p> <p>(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US): <b>UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID RECTORADO [ES/ES]; Avenida de Séneca, 2, E-28040 Madrid (ES).</b></p> <p>(72) Inventores; e</p> <p>(75) Inventores/solicitantes (sólo US): <b>TUERO MIQUEL, Julio [ES/ES]; Facultad Ciencias Químicas, Dept. de Ingeniería Química, E-28040 Madrid (ES). NEGRO ALVAREZ, Carlos [ES/ES]; Facultad Ciencias Químicas, Dept. de Ingeniería Química, E-28040 Madrid (ES). BLANCO SUAREZ, María Angeles [ES/ES]; Facultad Ciencias Químicas, Dept. de Ingeniería Química, E-28040 Madrid (ES). MONTE LARA, Concepción [ES/ES]; Facultad Ciencias Químicas, Dept. de Ingeniería Química, E-28040 Madrid (ES).</b></p>		
<p>(81) Estados designados: <b>AU, CA, JP, US, Patente europea (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</b></p> <p><b>Publicada</b> <i>Con informe de búsqueda internacional.</i></p>		

(54) Title: **SYSTEM AND METHOD FOR MEASURING THE ZETA POTENTIAL OF SUSPENSIONS OF PARTICLES**

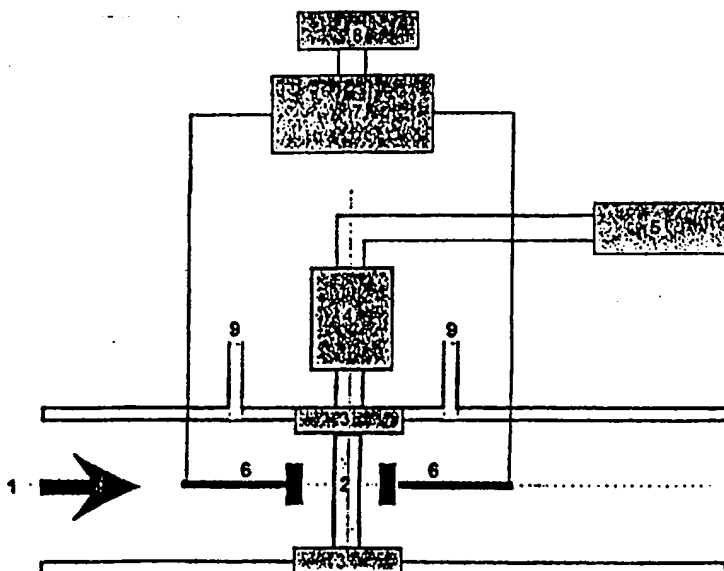
(54) Título: **SISTEMA Y METODO PARA MEDIR EL POTENCIAL ZETA DE SUSPENSIONES DE PARTICULAS**

(57) Abstract

The invention relates to a system for measuring the zeta potential of suspensions of particles as well as to a method for measuring the zeta potential of said suspensions. The invention comprises a porous medium (2), a movable sealed part (3) joined to a rotation mechanism (4) connected to a regulator device (5). In the pipe (1) are introduced two electrodes (6) connected to a signal processing (8) and amplifying (7) means, and a device (9) for measuring the charge loss. In such a way, when the suspension of particles circulates through the conduit, a fiber cake is formed on the porous medium whereby it is possible to determine the current potential and the charge loss generated. Once the measurement has been carried out, the porous medium is rotated so that the clarified solution entrains the cake formed, while a new measurement is taken. This system is particularly useful to study, inter alia, paper suspensions.

(57) Resumen

La invención se refiere a un sistema para medir el potencial zeta de suspensiones de partículas así como un método para medir el potencial zeta de dichas suspensiones. La invención comprende un medio poroso (2), una pieza estanca móvil (3) unida a un mecanismo de giro (4) conectado a un dispositivo regulador (5). En la tubería (1) se introducen dos electrodos (6) conectados a un medio de amplificación (7) y tratamiento de la señal (8), y un dispositivo para medir la pérdida de carga (9). De esta forma cuando la suspensión de partículas circula a través de la conducción se forma una torta de fibras sobre el medio poroso y se determina el potencial de corriente y la pérdida de carga generados. Una vez realizada la medida, se hace girar el medio poroso para que la propia disolución clarificada arrastre la torta formada, a la vez que se realiza una nueva medida. Este sistema es especialmente útil para el estudio de suspensiones de papel, entre otras.



### UNICAMENTE PARA INFORMACION

Códigos utilizados para identificar a los Estados parte en el PCT en las páginas de portada de los folletos en los cuales se publican las solicitudes internacionales en el marco del PCT.

AL	Albania	ES	España	LS	Lesotho	SI	Eslovenia
AM	Armenia	FI	Finlandia	LT	Lituania	SK	Eslovaquia
AT	Austria	FR	Francia	LU	Luxemburgo	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabón	LV	Letonia	SZ	Swazilandia
AZ	Azerbaiyán	GB	Reino Unido	MC	Mónaco	TD	Chad
BA	Bosnia y Herzegovina	GE	Georgia	MD	República de Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tayikistán
BE	Bélgica	GN	Guinea	MK	Ex República Yugoslava de Macedonia	TM	Turkmenistán
BF	Burkina Faso	GR	Grecia	ML	Mali	TR	Turquía
BG	Bulgaria	HU	Hungría	MN	Mongolia	TT	Trinidad y Tabago
BJ	Benin	IE	Irlanda	MR	Mauritania	UA	Ucrania
BR	Brasil	IL	Israel	MX	México	UG	Uganda
BY	Belarús	IS	Islandia	MW	Malawi	US	Estados Unidos de América
CA	Canadá	IT	Italia	MX	México	UZ	Uzbekistán
CF	República Centroafricana	JP	Japón	NE	Níger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Países Bajos	YU	Yugoslavia
CH	Suiza	KG	Kirguistán	NO	Noruega	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	República Popular Democrática de Corea	NZ	Nueva Zelandia		
CM	Camerún	KR	República de Corea	PL	Polonia		
CN	China	KZ	Kazakstán	PT	Portugal		
CU	Cuba	LC	Santa Lucía	RO	Rumania		
CZ	República Checa	LI	Liechtenstein	RU	Federación de Rusia		
DE	Alemania	LK	Sri Lanka	SD	Sudán		
DK	Dinamarca	LR	Liberia	SE	Suecia		
EE	Estonia			SG	Singapur		

**TITULO****SISTEMA Y MÉTODO PARA MEDIR EL POTENCIAL ZETA DE SUSPENSIONES DE PARTÍCULAS**

5

**OBJETO DE LA INVENCION**

La invención se refiere a un sistema para medir el potencial zeta de una suspensión de partículas, así como a un método para medir el potencial zeta de  
10 suspensiones de partículas que utiliza dicho sistema.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

La mayoría de los sólidos, cuando se introducen en un medio polar,  
15 desarrollan una carga en su superficie bien sea por ionización, por adsorción específica o por la disolución de iones. La carga eléctrica de las partículas coloidales o en suspensión produce la repulsión entre ellas, e impide que puedan unirse para formar aglomerados de partículas, a la vez que atraen a los iones de carga opuesta. Esto, junto con la tendencia a mezclarse debida a los movimientos de carácter  
20 térmico conduce a la formación de una doble capa eléctrica. Si una de las fases se mueve tangencialmente con respecto a la otra se observan los denominados fenómenos electrocinéticos.

La importancia del estudio de la carga eléctrica superficial de las partículas  
25 coloidales o en suspensión reside principalmente en la correlación establecida a principios de siglo entre los fenómenos electrocinéticos y la estabilidad de los coloides. Por tanto, la caracterización de la carga eléctrica de las partículas en suspensión es un dato a considerar en todos aquellos procesos en los que sean importantes los fenómenos de coagulación y floculación de las partículas.

30

A modo de ejemplo, en el caso particular de la fabricación de papel y cartón, la alimentación a la máquina de papel es una suspensión de partículas cargadas tales como fibras celulósicas, finos, cargas minerales y aditivos, cuyas interacciones preferentes determinan la eficacia y la operatividad de los procesos químicos de la parte húmeda de la máquina de papel. Estas interacciones afectan a los fenómenos de retención, drenaje y formación que ocurren durante la fabricación de papel o cartón y, por tanto, influyen también sobre la productividad de la máquina, así como sobre la calidad del producto final. De este modo, es de gran importancia en la industria papelera la determinación de la carga de las suspensiones de pasta.

10

Los métodos de medida de la carga eléctrica de sistemas coloidales o en suspensión se basan bien en la determinación de la demanda de carga o en la determinación del potencial zeta (K. Ueno and K. Kina, J. Chem. Ed. 62(7):627, 1985; P.A. Patton and D.T. Lee, Tappi J. 76(8):107-115, 1993; M.A. Blanco, C. Negro, A. Hooimeijer and J. Tijero, Appita 49(2):113-116, 1996).

Los métodos tradicionales de determinación de la demanda de carga son los de titulación coloidal, que se basan en la neutralización estequiométrica de las cargas superficiales de las partículas coloidales o en suspensión. Sin embargo, los resultados obtenidos no son representativos de las interacciones coloidales que tienen lugar en las suspensiones de pasta de papel cuando el medio presenta una alta fuerza iónica o cuando el mecanismo de floculación no es de neutralización (L. Bley, Paper Technol. April 1992; D.T. Lee and P.A. Patton, TAPPI Papermakers Conference Proceedings, p.555, 1993). Cuando el control de aditivos se realiza en base a los resultados obtenidos en la titulación coloidal, se toma como hipótesis que la dosis óptima de aditivo corresponde al punto isoelectrico de la muestra. Esta hipótesis no se cumple en los casos anteriormente citados, es decir, cuando la fuerza iónica del medio es alta o cuando el mecanismo de floculación es por formación de puentes o de parches cargados (D. Eklund and T. Lindstrom, Paper Chemistry. An Introduction, DT Paper Science Publications, Finland, 1991; J.C. Roberts, Paper

Chemistry, Chapman & Hall, New York, 1991; M.A. Blanco, Estudio de la floculación en la fabricación de papel. Tesis Doctoral, Universidad Complutense, 1994).

A su vez, el potencial zeta se puede calcular mediante ecuaciones teóricas, a  
5 partir de datos electrocinéticos obtenidos por las técnicas experimentales de electroforesis, electroósmosis, potencial de corriente o potencial de sedimentación, cuyo fundamento es conocido desde hace más de cuarenta años, según se pone de manifiesto en las revisiones generales de métodos electrocinéticos que se citan (S.S. Dukhin and B.V. Deryaguin, Electro-kinetic phenomena. In "Surface and Colloid  
10 Science" Vol. 7, Ed. John Wiley, New York, 1974; R.J. Hunter, "Zeta potential in colloid science. Principles and applications" Academic Press, Londres 1988; E. Strazdins, Tappi J. 78(8):115, 1995).

Sin embargo, la mayor parte de los métodos experimentales electrocinéticos  
15 descritos en la bibliografía científica o bien no son aplicables en línea o sólo son válidos para muestras diluídas de finos y cargas minerales, lo cual no es representativo del comportamiento de la suspensión de pasta en su conjunto. Este es el caso, por ejemplo, de los métodos de microelectroforesis en los que el potencial zeta se determina a partir de la movilidad electroforética de las partículas en  
20 suspensión de muestras diluídas; de los métodos de laboratorio para la determinación del potencial zeta a partir del potencial de sedimentación; y de los métodos basados en el empleo de detectores de potencial de corriente que, en combinación con un titulador coloidal, determinan el punto isoeléctrico de una pequeña fracción de la muestra. En este último caso, el potencial zeta se calcula a  
25 partir del potencial de corriente que se origina entre dos electrodos situados en la pared de un tubo, que contiene la muestra, al desplazar alternativamente un cilindro en el interior de dicho tubo (Jacobasch, H. J., Baubock, G., Schurz, J., Colloid and Polymer Science 263(3):24, 1985; R. Gratton and P. Pruszyński, Pulp and Paper Canadá 96(3):73, 1995).

Los equipos electrocinéticos que actualmente se utilizan en línea para la determinación de la carga superficial de las partículas de una suspensión de pasta de papel se basan en la determinación del potencial de corriente generado entre dos electrodos cuando se forma una torta de fibras sobre un medio filtrante, a través del cual se hace fluir la disolución de la muestra. Presentan las limitaciones de tener un flujo intermitente de la suspensión de fibras y de ser necesaria una secuencia de limpieza después de efectuar cada medida, utilizando un fluido auxiliar. La secuencia de medida requiere, en estos equipos, una sucesión de actuaciones sobre válvulas, émbolos u otros elementos mecánicos, cuyo control, regulación, uso y mantenimiento es delicado, engorroso y requiere una alta experiencia en su manejo (M. Crill, Pulp and Paper 65(11):92, 1991; J.G. Penniman, Tappi J. 75(8):111, 1992; B.A. Nazir and F. Michel, Revue ATIP, 47(2), 1993; T. Miyanishi, Tappi J. 78(3):85, 1995).

Sin embargo, las condiciones de fabricación de papel requieren una medida en línea y en continuo de los parámetros electrocinéticos necesarios para calcular los valores del potencial zeta de la suspensión de pasta. Asimismo, los operadores de la máquina de papel demandan un método sencillo y de fácil manejo, que sea automático y que permita optimizar el proceso con el mínimo coste posible.

Por tanto, esta invención proporciona un sistema para medir el potencial zeta de partículas en suspensión que supera los inconvenientes previamente mencionados. En particular, la invención proporciona un sistema para medir el potencial zeta, que puede operar en línea y con un flujo continuo de la suspensión de partículas, y que puede ser aplicado a las suspensiones de pasta de papel. De este modo, la medida se realiza sobre una muestra representativa, no diluida ni alterada o fraccionada por manipulación o transporte a lugar distinto del punto de proceso, con un equipo sencillo y fiable capaz de integrarse en el ambiente de la fábrica, siendo susceptible de aplicación industrial tanto en la industria papelera como en otras industrias en las que se trabaje con suspensiones similares en las que sea necesario determinar el potencial zeta.

Un objetivo adicional de esta invención lo constituye un método para medir el potencial zeta de suspensiones de partículas que comprende el empleo de dicho sistema.

## 5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

A continuación se describe el sistema para medir el potencial zeta de partículas en suspensión haciendo referencia a la Figura 1 que acompaña a esta descripción.

10

Como puede apreciarse, la invención comprende un medio poroso (2) operativamente unido a una pieza móvil estanca (3), situada en una tubería o conducción (1), que a su vez está unida a un mecanismo de giro (4), que provoca la rotación de dicha pieza (3) y, por tanto, del medio poroso (2), y que está  
15 operativamente conectada a un dispositivo regulador (5). En la tubería o conducción (1) se introducen dos electrodos (6), situados a ambos lados del medio poroso (2) y conectados a un medio de amplificación (7) y tratamiento de la señal (8); y un dispositivo para medir la pérdida de carga entre dos puntos (9) de la tubería o conducción (1) situados a ambos lados del medio poroso (2).

20

El medio poroso (2) comprende un filtro, que puede ser de vidrio sinterizado comercial de los designados comúnmente con los números del 1 al 4, en función de la distribución de partículas y de la concentración de la suspensión. También se pueden emplear materiales filtrantes poliméricos tales como telas filtrantes de  
25 polietileno, polipropileno, poliaramidas, de las empleadas comúnmente en la industria para la filtración de gases o de líquidos. Dicho medio, se monta sobre la pieza móvil estanca (3).

El objeto de la pieza móvil estanca (3) es servir de soporte al medio poroso  
30 (2), al tiempo que permite su giro, estando provista de un vástago, que mediante un cierre mecánico o un prensa estopa impide la pérdida del líquido que circula por la



conducción. Este vástago se acopla mecánicamente al dispositivo de giro. La disposición de esta pieza en el interior de la conducción es tal que, cuando está situada transversalmente, no se produce flujo de fluido entre esta pieza y la conducción, de esta manera, cuando la pieza móvil está situada en posición transversal todo el flujo de líquido que tiene lugar circula a través del medio poroso (2).

El mecanismo de giro (4) empleado es un servomotor eléctrico, provisto de contactos mediante levas que permiten efectuar giros de  $180^\circ$  del conjunto de la pieza móvil estanca (3) con el medio poroso (2), cuando se actúa sobre el servomotor mediante el dispositivo regulador (5). En general, también se puede emplear, un servomotor neumático, hidráulico o uno de los denominados actuadores, que a su vez, puede ser eléctrico, neumático o hidráulico, de los comúnmente empleados en la industria o en los laboratorio para efectuar el giro de válvulas.

15

El dispositivo regulador (5) envía una señal al mecanismo de giro (4), para que se produzca la rotación de la pieza móvil. La naturaleza de esta señal, depende del dispositivo empleado, de manera que actúe eléctricamente sobre un servomotor o bien, actúe indirectamente, a través de una válvula solenoide, cuando el mecanismo de giro (4) es hidráulico o neumático. La secuencia de giro que establece el regulador, puede ser en función del tiempo, o bien en función de otra magnitud física relacionada con el fenómeno objeto de medida. En nuestro caso, se ha empleado bien una secuencia en tiempos o bien una secuencia determinada por la pérdida de carga o diferencia manométrica de presión, en los puntos (9) de la figura 1 situados a uno y otro lado del medio poroso.

25

Los dos electrodos (6) empleados para medir la señal eléctrica generada, en el caso específico señalado, son electrodos comerciales de platino, de los empleados comúnmente en laboratorio para medidas electroquímicas. No obstante se pueden emplear electrodos metálicos de distinta naturaleza, sin más limitación que las derivadas de su compatibilidad con el medio.

30

La señal procedente de los electrodos, puede opcionalmente medirse con un electrómetro o bien, emplear un medio de amplificación (7), capaz de tratar señales eléctricas de bajo nivel. En nuestro caso se ha empleado un amplificador comercial  
5 de alta impedancia para señales eléctricas en corriente continua. El medio de amplificación (7) está provisto de filtros adecuados para separar la señal de los electrodos de otras posibles perturbaciones inducidas por la presencia de máquinas eléctricas, señales de radiofrecuencia, etc.

10 La señal obtenida del medio de amplificación (7), puede medirse y registrarse directamente con un electrómetro adecuado y un registrador o bien procesarse (8) para obtener valores estadísticos. A partir de la medida directa o del valor estadístico representativo, mediante un calculador numérico incorporado en el procesador, se obtienen valores del potencial zeta a partir de la ecuación de Helmholtz-  
15 Smoluchowski (Hunter R.J., Zeta potential in colloid science. Principles and applications. Academic Press, London 1988).

Asimismo, es necesario medir la pérdida de carga entre dos puntos de la conducción (9) situados a ambos lados del medio poroso de tal forma que se  
20 determine la pérdida de carga creada por la torta formada sobre el medio filtrante (2). En nuestro caso particular se ha utilizado un medidor de presión diferencial analógico cuya señal se procesa conjuntamente con la medida del potencial de corriente en el procesador (8).

25 Los demás términos que integran dicha ecuación de Helmholtz Smoluchowski, temperatura, conductividad, viscosidad y constante dieléctrica del medio, en el caso de no ser conocidos, se determinan por medidas comunes de laboratorio, se miden con sensores cuya señal se procesa conjuntamente con los datos anteriores, o se obtienen a partir de datos bibliográficos.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1 muestra un dibujo esquemático de un sistema para medir el potencial zeta de suspensiones de partículas proporcionado por esta invención. Los números de referencia se encuentran explicados en los apartados que integran esta memoria descriptiva.

## MODO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

La realización preferente de la invención consiste en hacer circular una suspensión de pasta de papel a través de una conducción (1) en la que se encuentra el medio poroso (2) que forma parte del sistema objeto de esta invención de tal forma que la disolución pasa a través del medio poroso mientras que los sólidos quedan retenidos en su superficie formando una torta, cuyo espesor es posible controlar, mediante el control del caudal que pasa a través del medio poroso y/o del tiempo de medida. Estas condiciones pueden establecerse en función de la concentración en sólidos de la suspensión objeto de medida.

Como se ha indicado a lo largo de la presente descripción, en otros equipos convencionales, una vez formada la torta, es necesario eliminarla de la superficie del medio poroso, haciendo circular la disolución en sentido contrario y/o empleando un fluido de limpieza adicional que circule también en sentido contrario. Sin embargo, en el procedimiento objeto de la invención, es la propia disolución clarificada a su paso por el medio poroso, la que efectúa la limpieza de la superficie del medio poroso mediante el arrastre de la torta formada, por el sencillo procedimiento de hacer girar el medio poroso, de tal forma que la superficie del medio (A ó B) que se presenta al flujo de la suspensión se invierte periódicamente estando el dispositivo nuevamente en condiciones de realizar otra medida.

Así pues, el método de medida del potencial zeta de suspensiones de partículas con el sistema objeto de esta invención, comprende:

a) colocar un mecanismo de giro (4) que provoca la rotación de una pieza móvil estanca (3) que está unida a dicho medio poroso (2) estando dicho mecanismo de giro (4) operativamente conectado a un dispositivo regulador (5);

5

b) Alimentar la corriente que contiene la suspensión de partículas a través de una tubería o conducción que contiene en su interior a dicho medio poroso (2), unido a dicha pieza móvil estanca (3) que a su vez está unida a dicho mecanismo de giro (4);

10

c) formar una torta de sólidos sobre una de las caras del medio poroso (2);

d) medir el potencial de corriente y la pérdida de carga;

15

e) rotar el medio poroso (2) 180°;

f) desprender la torta formada y limpiar la superficie del medio poroso (2) sobre la que se había depositado dicha torta con la propia corriente que contiene la suspensión de partículas.

20

g) formar una torta de sólidos sobre la cara girada del medio poroso (2);

h) medir el potencial de corriente y la pérdida de carga; y

j) rotar el medio poroso (2) 180°.

25

Como puede apreciarse, el sistema en su funcionamiento en condiciones normales mide el potencial de corriente generado entre dos electrodos, situados en la célula de medida, al formarse una torta de sólidos sobre un medio filtrante, situado en el interior de una tubería, debido al flujo continuo de la suspensión. El flujo de la suspensión hace que las partículas se depositen sobre el medio poroso mientras que

30 la disolución pasa a través de dicho medio. La diferencia en la concentración de

partículas a uno y otro lado del medio poroso, así como el flujo del fluido a través de las partículas acumuladas sobre el medio poroso dan lugar a una modificación en la distribución superficial de las cargas eléctricas que origina una diferencia de potencial que, mediante un adecuado tratamiento de esta señal eléctrica, da lugar a

5 una medida, en tensión o corriente que, junto con otros parámetros del sistema (temperatura, conductividad, viscosidad, constante dieléctrica y pérdida de carga), se utiliza para calcular el potencial zeta de la suspensión a partir de la ecuación teórica de Helmholtz-Smoluchowski, anteriormente citada.

10 En la aplicación preferente, la medida del potencial de corriente se realiza en ciclos cuya duración puede optimizarse, en función de las características de las suspensiones, de manera que se obtenga una medida estable y representativa del potencial zeta, a intervalos regulares de tiempo, cuya duración es suficientemente corta como para considerar que la medida es virtualmente continua.

15 A diferencia de los equipos actuales que se destinan a aplicaciones análogas, en los que es necesario invertir el flujo de la suspensión para la limpieza de la torta formada, en el sistema de la invención el elemento poroso es el que invierte su posición a intervalos determinados, limpiándose con la disolución que él mismo filtra,

20 por lo que se mantiene el flujo continuo de la suspensión de partículas. De este modo también se evita el empleo de fluidos auxiliares para la limpieza del medio poroso que utilizan los equipos actuales.

Los valores obtenidos con el sistema objeto de la invención se pueden utilizar

25 para el control en línea de los procesos de coagulación-floculación de suspensiones de partículas que así lo requieran. A modo de ejemplo se destaca el control químico de la parte húmeda de la máquina de papel con el fin de optimizar la dosis de aditivos de retención y drenaje. Esto permite una mejora tanto del proceso de fabricación de papel como de la calidad del producto final.

Aunque el objeto principal de la invención es la medida del potencial zeta de las suspensiones anteriormente citadas, el procedimiento es igualmente válido para la caracterización del comportamiento de cualquier otro sistema de partículas en suspensión, que requieren la medida del potencial zeta.

5

A título de ejemplo no limitativo, cabe citar la caracterización del comportamiento de aguas residuales, que contengan materia en dispersión, así como el control de la adición de reactivos en procesos físico-químicos de coagulación-floculación en el tratamiento de estas aguas residuales. Asimismo, se puede emplear  
10 en la caracterización de las cargas superficiales de dispersiones de pigmentos, polímeros y minerales finamente divididos, en procesos de preparación de pinturas y dispersiones, tratamientos de concentración de minerales tales como la flotación, y, con carácter general, en aquellos procesos en los que resultan de interés la caracterización de la carga superficial de partículas o dispersiones de sólidos en  
15 líquidos conductores.

La invención también proporciona un método para medir el potencial zeta de suspensiones de partículas que comprende el empleo del sistema anteriormente descrito.

20

## REIVINDICACIONES

1ª.- Sistema para medir el potencial zeta de suspensiones de partículas caracterizado porque comprende:

5

- una tubería o conducción (1) a través de la cual fluyen las partículas.

- un medio poroso (2) operativamente unido a una pieza móvil estanca (3) que a su vez está unida a un mecanismo de giro (4) que provoca la rotación de dicha  
10 pieza (3) y, por tanto, del medio poroso (2), operativamente conectado a un dispositivo regulador; y

- unos electrodos (6) situados a ambos lados del medio poroso (2) y conectados a un medio de amplificación (7) y tratamiento de la señal (8); y

15

- un dispositivo para medir la pérdida de carga entre dos puntos (9) situados a ambos lados del medio poroso (2).

2ª.- Sistema para medir el potencial zeta de suspensiones de partículas ,  
20 según la reivindicación 1, caracterizado porque el medio poroso (2) está constituido por un filtro adecuado a la distribución del tamaño de las partículas presentes en las suspensiones a estudiar.

3ª.- Sistema para medir el potencial zeta de suspensiones de partículas ,  
25 según la reivindicación 1, caracterizado porque el mecanismo de giro (4) comprende unos medios de reconocimiento de la señal del dispositivo regulador (5) y unos medios que provocan la rotación de la pieza móvil estanca (3), en un ángulo determinado, en respuesta a la señal del dispositivo regulador (5).

4ª.- Sistema para medir el potencial zeta de suspensiones de partículas,  
30 según la reivindicación 3, caracterizado porque el mecanismo de giro (4) del

dispositivo, provoca una rotación de 180° de la pieza móvil estanca (3) y del medio poroso (2).

5 5ª.- Sistema para medir el potencial zeta de suspensiones de partículas, según la reivindicación 1, caracterizado porque los electrodos están constituidos por un metal compatible con el medio en el que se encuentra la suspensión.

10 6ª.- Sistema para medir el potencial zeta de suspensiones de partículas, según la reivindicación 1, caracterizado porque la señal procedente de los electrodos se somete a un tratamiento específico mediante medios de amplificación, de medidores registradores o procesadores.

15 7ª.- Método para medir el potencial zeta de una suspensión de partículas que comprende el empleo de un sistema de medida de potencial zeta según las reivindicaciones de 1 a 6.

20 8ª.- Método para medir el potencial zeta de una suspensión de partículas, según reivindicación 7, caracterizado porque utiliza un sistema que incluye un medio poroso situado dentro de una tubería o conducción, unos electrodos y unos medidores de pérdida de carga situados a ambos lados de dicho medio poroso, comprendiendo dicho método las etapas de:

25 a) colocación del mecanismo de giro (4) que provoca la rotación de una pieza móvil estanca (3) que está unida al medio poroso (2) estando el mecanismo de giro (4) operativamente conectado a un dispositivo regulador (5);

b) la alimentación de la corriente que contiene la suspensión de partículas a través de una tubería o conducción que contiene en su interior al medio poroso (2), unido a la pieza móvil estanca (3) que a su vez está unida al mecanismo de giro (4);



c) formación de una torta de sólidos sobre una de las caras del medio poroso (2);

d) medida del potencial de corriente y la pérdida de carga;

5

e) rotación del medio poroso (2)  $180^\circ$ ;

f) desprendimiento de la torta formada y limpieza de la superficie del medio poroso (2) sobre la que se había depositado la torta con la propia corriente que  
10 contiene la suspensión de partículas.

g) formación de una torta de sólidos sobre la cara girada del medio poroso (2);

h) medida del potencial de corriente y de la pérdida de carga; y

15

j) rotación del medio poroso (2)  $180^\circ$ .

9<sup>a</sup>.- Método para medir el potencial zeta de una suspensión de partículas, según la reivindicación 8, caracterizado porque la alimentación de la corriente que  
20 contiene la suspensión de partículas se realiza de forma continua.

1/1

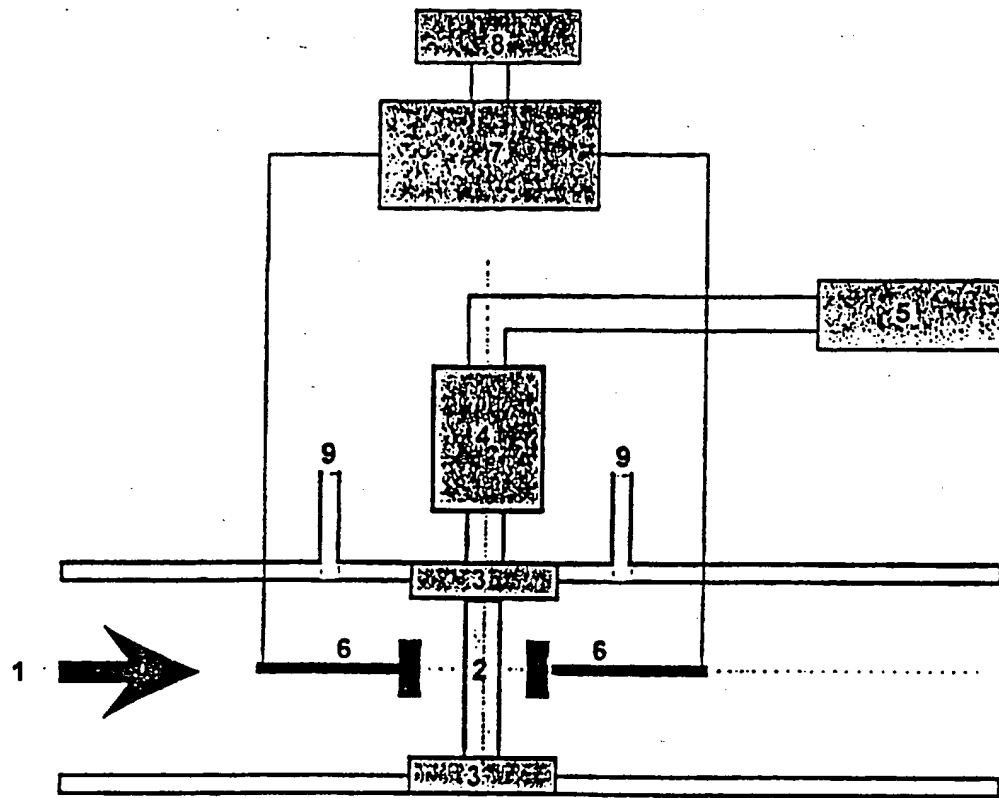


FIGURA 1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES 97/00228

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6: G01N27/60

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6: G01N, G01R, B01D, D01N, D21C, D21F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

GIBEPAT, EPODOC, PAJ, WPI, NPL

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 462703 A (PAPER CHEMISTRY LABORATORY, INC.) 27 December 1991 (27.12.91) see page 3, lines 31-40	1
A	US 4535285 A (BRIAN E. EVANS et al.) 13 August 1985 (13.08.85) see column 2, line 51 - column 3, line 13	1
A	CH 671504 A (URS MÜLLER) 15 September 1989 (15.09.89) see page 2, lines 40-55; figure 2	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☒ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 December 1997 (15.12.97)

Date of mailing of the international search report

19 December 1997 (19.12.97)

Name and mailing address of the ISA/

S.P.T.O.

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

# **INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL** Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional n°  
**PCT / ES97 / 00228**

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
EP 0462703	27.12.91	US 5373229 A	13.12.94
US4535285	13.08.85	DK 497582 EP 0079726 CA 1207387 JP 58135447	10.05.83 25.05.83 08.07.86 12.08.83
CH 671504	15.09.89	NINGUNO	

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°  
PCT/ES97 /00228

## A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

CIP<sup>6</sup> G01N27/60

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y la CIP.

## B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima consultada (sistema de clasificación, seguido de los símbolos de clasificación)

CIP<sup>6</sup> G01N, G01R, B01D, D01N, D21C, D21F

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Literatura no patente citada por el solicitante

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

CIBEPAT, EPODOC, PAJ, WPI, NPL

## C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de los pasajes relevantes	Nº de las reivindicaciones a que se refieren
A	EP 462703 A (PAPER CHEMISTRY LABORATORY, INC.) 27.12.91 Ver página 3, líneas 31-40	1
A	US 4535285 A (BRIAN E. EVANS y otros) 13.08.85 Ver columna 2, línea 51 - columna 3, línea 13	1
A	CH 671504 A (URS MÜLLER) 15.09.89 Ver página 2, líneas 40-55; figura 2	1- 4

☐ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familia de patentes se indican en anexo

### \* Categorías especiales de documentos citados:

"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.

"E" documentos anterior publicado en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.

"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).

"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.

"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.

"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.

"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.

"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.

"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.  
15.12.97

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional

19 DIC 1997 (19.12.97)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional O.E.P.M.  
C/Panamá 1, 28071 Madrid, España.  
nº de fax +34 1 3495304

Funcionario autorizado:

Santiago Fernández Díez-Picazo  
nº de teléfono +34 1 3495522

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International Application No  
**PCT/ES 97/00228**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0462703	27.12.91	US 5373229 A	13.12.94
US4535285	13.08.85	DK 497582	10.05.83
		EP 0079726	25.05.83
		CA 1207387	08.07.86
		JP 58135447	12.08.83
CH 671504	15.09.89	NONE	